

# Microbiologia dos alimentos:

## *Carnes e produtos cárneos*

Prof. Dr. Juliano Leonel Gonçalves



Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ  
Universidade de São Paulo – USP



### Roteiro da aula:

- ① Conceitos gerais de microbiologia
- ② As fontes de contaminação da carne
- ③ Os tipos mais comuns de deterioração
- ④ As medidas de controle de contaminação





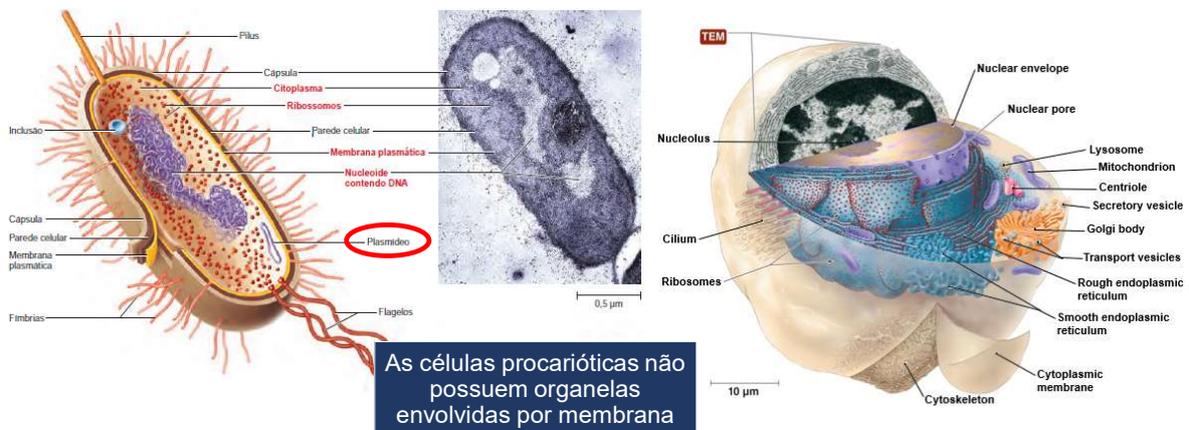
## O que preciso saber sobre a microbiologia de carnes?

- ① Pontuar os principais microrganismos deteriorantes
- ② Determinar as fontes de contaminação da carne
- ③ Definir os tipos mais comuns de deterioração
- ④ Identificar as medidas de controle de contaminação

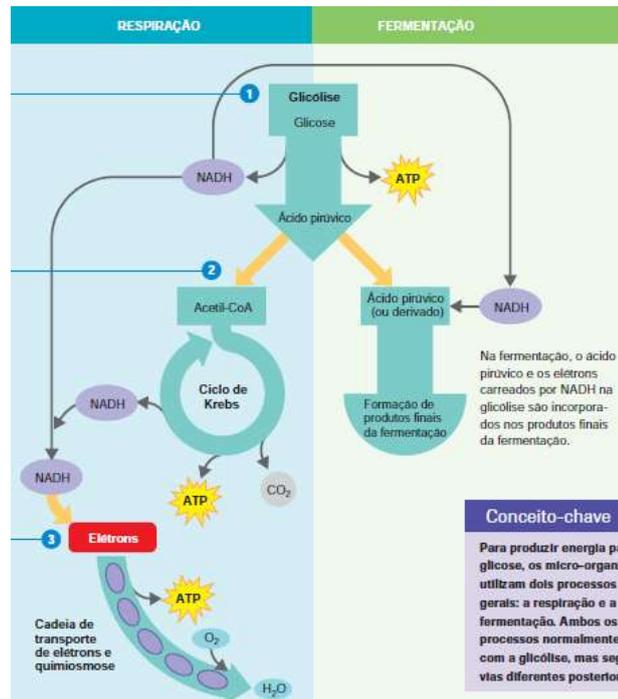
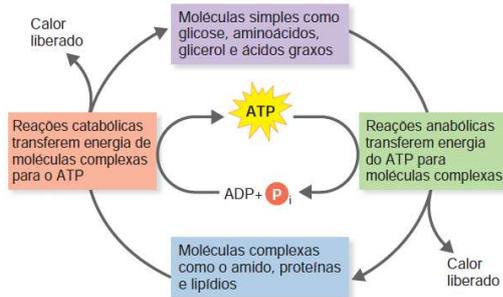


## 1. Conceitos gerais de microbiologia

### Características anatomofuncionais

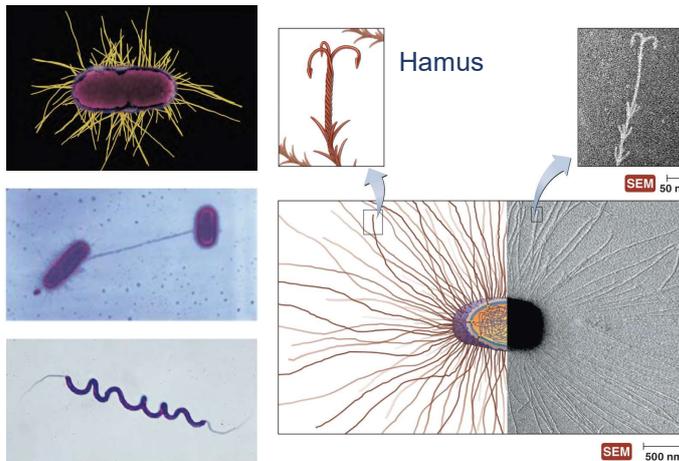


# Metabolismo:



## 1. Conceitos gerais de microbiologia

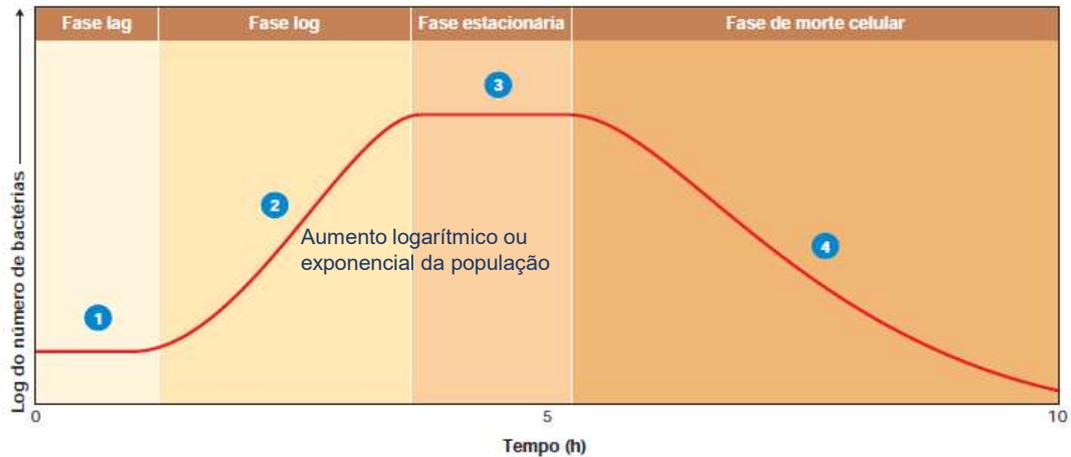
Características anatomofuncionais





# 1. Conceitos gerais de microbiologia

## Crescimento microbiano



Tortota 12th edition 2016



# 1. Conceitos gerais de microbiologia

## Fatores de crescimento: oxigênio

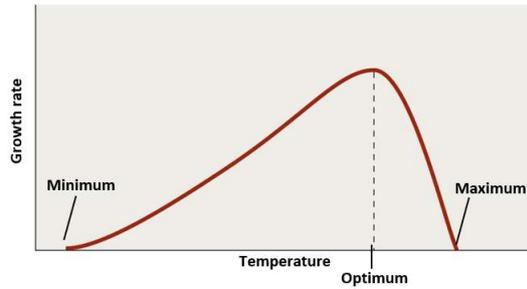
	a. Aeróbicos obrigatórios	b. Anaeróbicos facultativos	c. Anaeróbicos obrigatórios	d. Anaeróbicos aerotolerantes	e. Microaerófilos
<b>Efeito do oxigênio no crescimento</b>	Somente crescimento aeróbico.	Crescimento aeróbico e anaeróbico; crescimento maior na presença de oxigênio.	Crescimento somente anaeróbico; não há crescimento na presença de oxigênio.	Crescimento somente anaeróbico, mas continua na presença de oxigênio.	Crescimento somente aeróbico; oxigênio requerido em baixa concentração.
<b>Crescimento bacteriano em tubo com meio de cultura sólido</b>					
<b>Explicações para os padrões de crescimento</b>	Crescimento somente em altas concentrações difundidas.	Crescimento melhor onde mais oxigênio está presente, mas ocorre em todo o tubo.	Crescimento somente onde não há oxigênio.	Crescimento igual; o oxigênio não tem efeito.	Crescimento onde há uma baixa concentração de oxigênio difundido.

Tortota 12th edition 2016



# 1. Conceitos gerais de microbiologia

Fatores de crescimento: temperatura



22°C

30°C

37°C

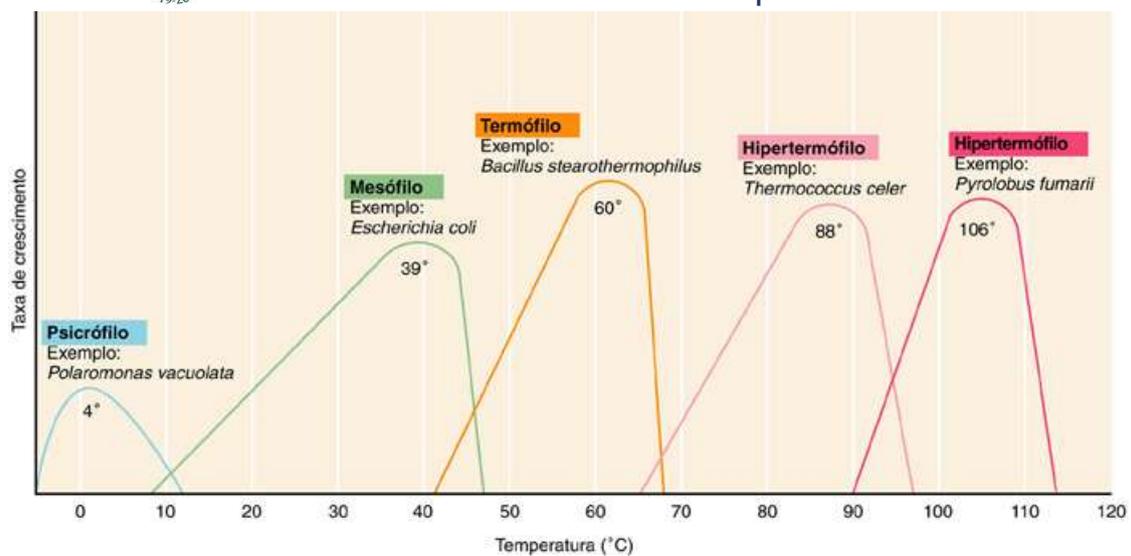
Brock Biology of Microorganisms 2019

Tortora 12th edition 2016



# 1. Conceitos gerais de microbiologia

Fatores de crescimento: temperatura





# 1. Conceitos gerais de microbiologia

## Fatores de crescimento: pH

Physiological class (optima range)	Approximate pH optimum for growth	Example organism <sup>a</sup>
Neutrophile (pH > 5.5 and < 8)	7	<i>Escherichia coli</i>
Acidophile (pH < 5.5)	5	<i>Rhodospila globiformis</i>
	3	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>
	1	<i>Picrophilus oshimae</i>
Alkaliphile (pH ≥ 8)	8	<i>Chloroflexus aurantiacus</i>
	9	<i>Bacillus firmus</i>
	10	<i>Natronobacterium gregoryi</i>

<sup>a</sup>*Picrophilus* and *Natronobacterium* are Archaea; all others are Bacteria.

Brock Biology of Microorganisms 2019



# 1. Conceitos gerais de microbiologia

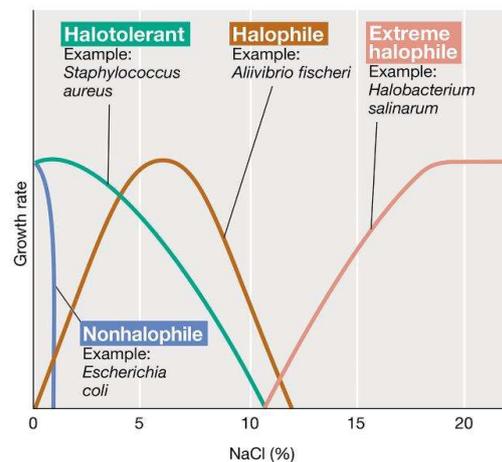
## Fatores de crescimento: pressão osmótica

### Osmófilos

- Crescem em locais com alta pressão osmótica

### Xerófilos

- Leveduras tolerantes ao açúcar



Brock Biology of Microorganisms 2019

Tortora 12th edition 2016



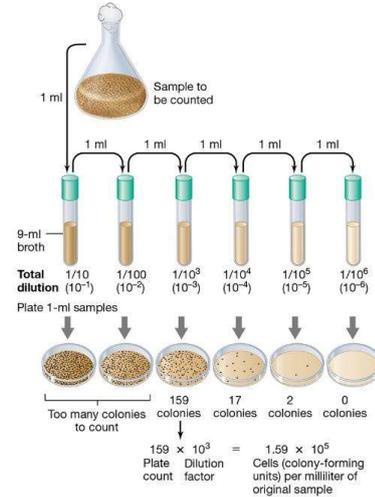
## Medida direta de crescimento microbiano Contagem em placas:



PCA Agar



MRS Agar

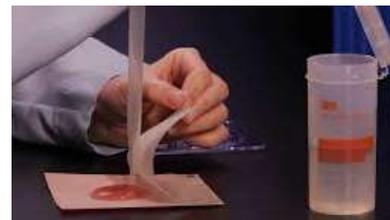
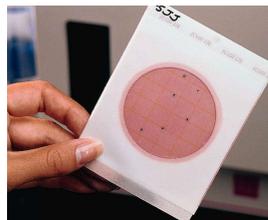
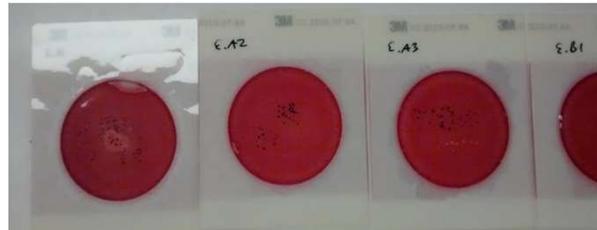


Brock Biology of Microorganisms 2019

Tortota 12th edition 2016



## Medida direta de crescimento microbiano Contagem em placas: Petrifilm





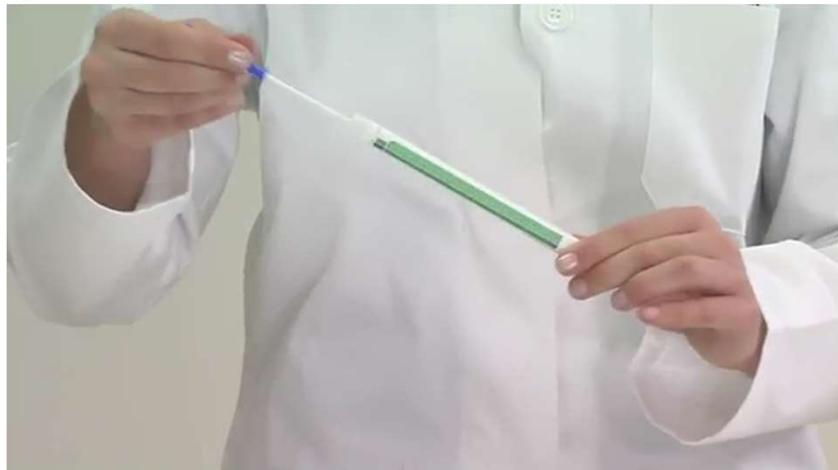
## Determinação do número de bactérias por método indireto: Atividade metabólica: ATP-Bioluminescência



\* É necessário o equipamento Luminômetro para leitura dos resultados.



## Determinação do número de bactérias por método indireto: Atividade metabólica: ATP-Bioluminescência





## 1. Conceitos de micro do alimentos

### Importância dos MO nos alimentos

- Nômades – DTAs – rápida deterioração – conservação inadequada
  - Sumérios 3000 aC – criadores de gado de corte, salga de carnes e peixes
  - Judeus, Chineses e Gregos 3000 aC – o uso do sal para conservação dos alimentos
  - Romanos 1000 aC – neve para conservação de carnes

<b>1.</b> A. Kircher 1658	<b>2.</b> L. Spallanzari 1765	<b>3.</b> N. Appert (apertização) 1809	<b>4.</b> L. Pauster 1837
<b>Espontânea</b>	<b>Cozimento</b>	<b>Processo de enlatamento</b>	<b>Pasteurização</b>



## 1. Conceitos de micro do alimentos

### Tipos de Microrganismos

<b>1. Patogênicos</b>	Alteram as características dos alimentos, mas podem causar DTAs (infecções e toxinfecções)	
<b>2. Deteriorantes</b>	Crescimento microbiano	Alteração: cor, sabor, odor, textura, aspecto...
	Atividade enzimática	
	Reações bioquímicas	
<b>3. Benéficos</b>	São capazes de originar produtos de interesse para a indústria	

O comportamento difere com o tipo de alimento



## Fatores que favorecem o crescimento microbiano em carnes e derivados

### Fatores intrínsecos:

#### 1. Atividade de água (aw)

Adição de sais ou açúcar = ↓ aw

↓ valor ótimo aw  
↑ fase lag

Maioria das bactérias deteriorantes não se multiplicam aw < 0,91

aw = 0,60 limitante MO

Alimento	Aa
Frutas frescas e vegetais	>0,97
Aves e pescado frescos	>0,98
<b>Carnes frescas</b>	<b>&gt;0,95</b>
Ovos	0,97
Pão	0,95 a 0,96
Queijos (maioria)	0,91 a 1,00
Queijo parmesão	0,68 a 0,76
<b>Carnes curadas</b>	<b>0,87 a 0,95</b>
Bolo assado	0,90 a 0,94
Nozes	0,66 a 0,84
Geléia	0,75 a 0,80
Gelatina	0,82 a 0,94
Arroz	0,80 a 0,87
Farinha de trigo	0,67 a 0,87
Mel	0,54 a 0,75
Frutas secas	0,51 a 0,89
Caramelos	0,60 a 0,65
Cereais	0,10 a 0,20
Açúcar	0,10

Organismos	Aa
GRUPOS	
Bactérias deteriorantes	0,9
Leveduras deteriorantes	0,88
Bolores deteriorantes	0,80
Bactérias halofílicas	0,75
Bolores xerofílicos	0,65
Leveduras osmofílicas	0,61
ORGANISMOS ESPECÍFICOS	
<i>Clostridium botulinum</i> tipo E	0,97
<i>Pseudomonas</i> spp.	0,97
<i>Acinetobacter</i> spp.	0,96
<i>Escherichia coli</i>	0,96
<i>Enterobacter aerogenes</i>	0,95
<i>Bacillus subtilis</i>	0,95
<i>Clostridium botulinum</i> tipos A e B	0,94
<i>Candida utilis</i>	0,94
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0,94
<i>Botrytis cinerea</i>	0,93
<i>Rhizopus stolonifer</i>	0,93
<i>Mucor spinosus</i>	0,93
<i>Candida scottii</i>	0,92
<i>Trichosporon pullulans</i>	0,91
<i>Candida zeylanoides</i>	0,90
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	<b>0,88</b>
<i>Alternaria citri</i>	0,84
<i>Penicillium patulum</i>	0,81
<i>Aspergillus glaucus</i>	0,70
<i>Aspergillus ochroleucus</i>	0,64
<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	0,62
<i>Xeromyces bisporus</i>	0,61

Franco & LandGraf, 2008 (Microbiologia dos Alimentos)



## Fatores que favorecem o crescimento microbiano em carnes e derivados

### Fatores intrínsecos:

#### 2. Acidez (pH)

6,5 e 7,5 - mais favorável para a maioria dos MO

Baixa acidez (>4,5):  
↑ multiplicação microbiana

Alimentos ácidos (4-4,5):  
leveduras, bolores, BAL, *Bacillus*

Muito ácidos (<4): exclusivo para  
leveduras e bolores (↓pH)

pH desfavorável  
↑ fase lag

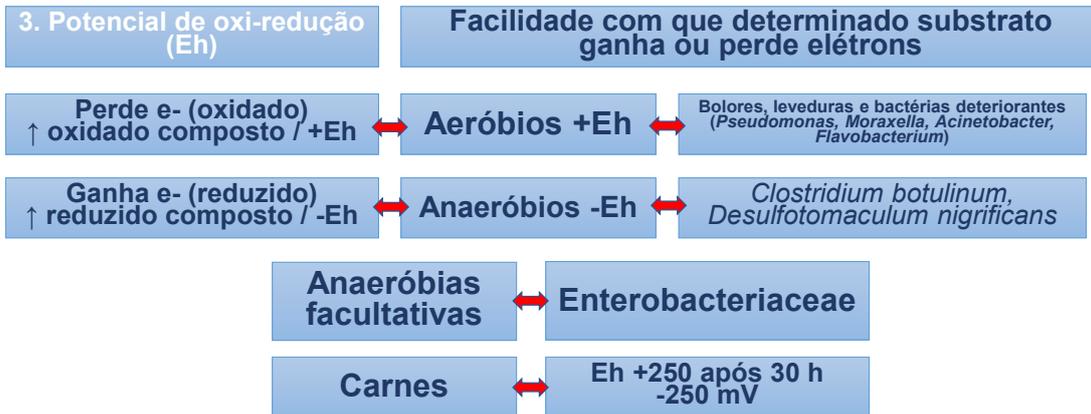
Microrganismo	Mínimo	Ótimo	Máximo
<i>Bacillus subtilis</i>	4,2 a 4,5	6,8 a 7,2	9,4 a 10
<i>Clostridium botulinum</i>	4,8 a 5,0	6,0 a 8,0	8,5 a 8,8
<i>Escherichia coli</i>	4,3 a 4,4	6,0 a 8,0	9,0 a 10
<i>Lactobacillus</i> (maioria)	3,0 a 4,4	5,5 a 6,0	7,2 a 8,0
<i>Leuconostoc cremoris</i>	5,0	5,5 a 6,0	6,5
<i>Pseudomonas</i> (maioria)	5,6	6,6 a 7,0	8,0
<i>Salmonella</i>	4,5 a 5,0	6,0 a 7,5	8,0 a 9,6
<i>Staphylococcus aureus</i>	4,0 a 4,7	6,0 a 7,0	9,5 a 9,8

Franco & LandGraf, 2008 (Microbiologia dos Alimentos)



## Fatores que favorecem o crescimento microbiano em carnes e derivados

### Fatores intrínsecos:



Franco & LandGraf, 2008 (Microbiologia dos Alimentos)



## Fatores que favorecem o crescimento microbiano em carnes e derivados

### Fatores intrínsecos:

#### 4. Composição química



#### 5. Fatores antimicrobianos

Substâncias naturais capazes de retardar ou impedir a multiplicação microbiana

Carne não possui constituintes antimicrobianos

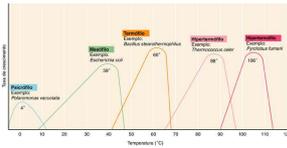
Franco & LandGraf, 2008 (Microbiologia dos Alimentos)



## Fatores que favorecem o crescimento microbiano em carnes e derivados

### Fatores extrínsecos:

#### 1. Temperatura



#### Fator ambiental mais importante que afeta a multiplicação de MO

- ✓ **Psicrófilos:** temperatura ótima de multiplicação entre 10-15°C
- ✓ **Psicrotórficos:** tem capacidade de se desenvolver entre 0 e 7°C  
*Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Micrococcus*
- ✓ **Mesófilos:** temperatura ótima de multiplicação entre 25 e 40°C
- ✓ **Termófilos:** temperatura ótima de multiplicação entre 45-65°C  
✓ *Bacillus coagulans* e *Clostridium thermosaccharolyticum*

#### 2. Umidade (UR)

- ✓ Equilíbrio ( $UR = a_w * 100$ )
- ✓  $UR > a_w$  = absorve umidade /  $\uparrow a_w$

#### 3. Composição gasosa do ambiente

Franco & LandGraf, 2008 (Microbiologia dos Alimentos)



## 2. Fontes de contaminação

#### • Endógena

- MO que alteram a carne chegam a ela pela infecção do animal vivo
- Tuberculose, Brucelose, *Salmonella* sp., parasitas

#### • Exógena

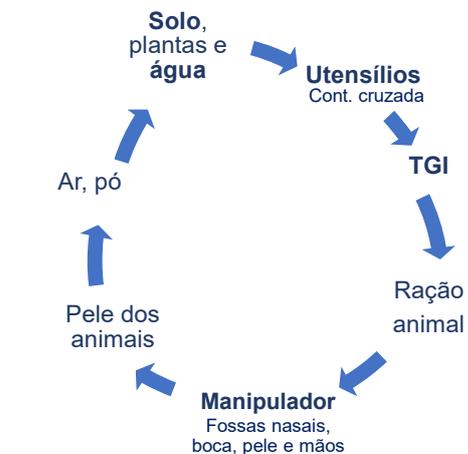
- Invasão *POST MORTEM*
- $\uparrow$  frequentes
- Sangue vs. intestino grosso
  - $33 \times 10^{12}$  bact. viáveis



## Fluxograma padrão do abate bovino



## 2. Fontes de contaminação





## 2. Fontes de contaminação Microorganismos da pele

- Psicrotróficos\*
- *Pseudomonas*
- *Moraxella*
- *Acinetobacter*
- *Brochothrix thermosphacta*

\*Solo

\*Água

Pasto

Fezes



A diversidade microbiana da pele é multifatorial

Época de chuvas

Estrutura abatedouro

Temperatura do solo

Sistema de criação

5,0 a 9,0 de aeróbios mesófilos  
3,0 a 6,0 de Enterobacteriaceae  
1,0 a 5,0 de *E. coli*  
5,0 a 6,0 de esporos de *Bacillus*  
1,0 a 3,0 de fungos e  
6,6 de *Salmonella dublin*

Unidade =  $\log_{10}$  ufc/cm<sup>2</sup>



## 2. Fontes de contaminação Ar atmosférico

Principais MO presentes no ar atmosférico no matadouro-frigorífico: **micrococos, coliformes, bacilos e estafilococos.**

**Currais e sala de matança:**

- Predomínio de *E. coli* no ar atmosférico

**Nas câmaras de resfriamento:**

- *Pseudomonas*





## 2. Fontes de contaminação Durante o abate

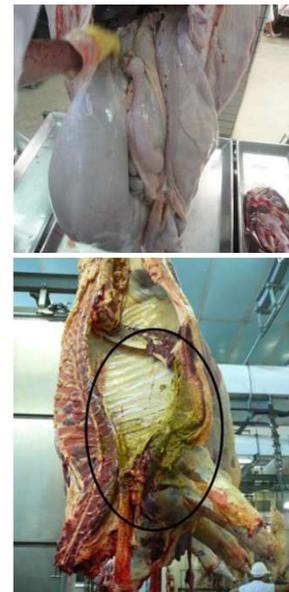
- ① **A contaminação varia ao longo da linha de abate**
  
  - ② **Após a esfola, a carcaça apresenta uma CPP de 0,3% do total de microrganismos da pele**
    - Os níveis microbianos dependem da contaminação após a esfolagem
    - Após esfolagem = ↑ CPP (CT 2,9, *Psicrotróficos* 2,6 log<sub>10</sub> ufc/cm<sup>2</sup>)
    - Após evisceração = ↓ CPP (CT 2,6, *Psicrotróficos* 2,3 log<sub>10</sub> ufc/cm<sup>2</sup>)
    - Após lavagem da carcaça = ↑ CPP (CT 2,9, *Psicrotróficos* 2,7 log<sub>10</sub> ufc/cm<sup>2</sup>)
    - Após resfriamento 24 h = ↓ CPP (CT 2,3, *Psicrotróficos* 2,0 log<sub>10</sub> ufc/cm<sup>2</sup>)
- 



## 2. Fontes de contaminação Microrganismos do TGI

### No momento do abate:

- Rúmen: 6,0 a 8,0 log<sub>10</sub> ufc/g de aeróbios mesófilos;  
2,0 a 5,0 de psicrotróficos;  
3,0 a 7,0 de *E. coli* e *Enterobacteriaceae*;  
**3,0 de *Salmonella***
- As fezes: 7,0 a 9,0 de aeróbios;  
2,0 a 5,0 de psicrotróficos;  
6,0 a 9,0 de *E. coli* e *Enterobacteriaceae*;  
6,0 de *Clostridium perfringens*;  
**4,0 a 5,0 de *Salmonella***
- Depende do transporte (material fecal) e jejum prolongado = ↑ pH ↓ AGV's no rúmen
  - × 3,0 log<sub>10</sub>/g de conteúdo ruminal



Portaria nº 47, de 19 de março de 2013, os animais recebidos para o abate devem ser submetidos a descanso, dieta hídrica e jejum



## 2. Fontes de contaminação

### Ar atmosférico: resfriamento



- 4h = dessecamento
  - Dessecamento superfície da carne ↓ **aw**
- 24h = difusão água interior – exterior
  - Gram - multiplica mais rápido
- ‘Quebra’ = exsudação e desidratação superficial
  - Sist. tradicional – sob ventilação forçada
  - 24 h resfriamento – perdas de 2%
    - Perdas de 2% = de 100 carcaças levadas à câmara fria apenas 98 saíssem



## 2. Contaminação tissular profunda

### Bactérias intrínsecas

- Microrganismos presentes internamente nos tecidos de **animais são**
- A contaminação tissular profunda pode ocorrer de três formas:
  - Invasão *ante-mortem*
  - Invasão *agonal* (momento do abate)
  - Invasão *post-mortem*
- As bactérias intrínsecas = não constituem um problema
  - O sangue e a linfa possuem atividade bactericida
  - As bactérias são destruídas nas primeiras horas *post-mortem*



## Sistema Retículo Endotelial

- **SRE:**

- **Impedimento da invasão bacteriana:**

- 1) **Membrana mucosa TGI – aglutinam (Ac/Ig)**
- 2) **Cels. tec. retículo endotelial – fagocitam**

- **Condições que predispoem a invasão sanguínea por MO intestinais:**

- Fadiga
- Stress
- Jejum prolongado
- Ingestão de alimentos



## Contaminação superficial

- Bactérias = não penetram no mm. até que atinjam altas contagens

Envolve

Atividade proteolítica das bactérias, hidrólise do colágeno e as enzimas responsáveis por essa hidrólise são produzidas só na fase logarítmica de crescimento



## 2. Contaminação tissular profunda Bactérias intrínsecas

- Microrganismos presentes internamente nos tecidos de **animais são**
  - A contaminação tissular profunda pode ocorrer de três formas:
    - Invasão *ante-mortem*
    - Invasão *agonal* (momento do abate)
    - **Invasão *post-mortem***
  - As bactérias intrínsecas = não constituem um problema
    - O sangue e a linfa possuem atividade bactericida
    - As bactérias são destruídas nas primeiras horas *post-mortem*
  - Preocupação quando:
    - O abate é interrompido e o animal não é esfolado ou eviscerado após a sangria
    - **Tolerância de 30 min após a morte para que ocorra a evisceração**
- 



## 2. Contaminação da carcaça após as operações de abate

- Durante o resfriamento da carcaça:
  - Predominância inicial de bactérias mesófilas
  - Invertendo-se para *Psicrotróficas* sob refrigeração
  - CT carcaça tem pouca variação antes vs. após resfriamento
- Após o término das operações de abate:
  - CT = 3,0 a 5,0  $\log_{10}/\text{cm}^2$  de aeróbios mesófilos
  - 2,0 de *Psicrotróficos* e
  - < 1,0 de Enterobacteriaceae
- CT= 3,0  $\log_{10}$  ufc/g pode ser considerada como **indicativa de uma boa higiene** e uma eficiente operação comercial





## 2. Contaminação da carcaça após as operações de abate

Log <sub>10</sub> ufc/cm <sup>2</sup>	Avaliação	Provável tempo de estocagem a 2°C (dias)
2.7	excelente	18 - 20
2.8 - 2.9	boa	15 - 17
3.0 - 3.9	satisfatória	12 - 14
4.0 - 4.9	adequada	9 - 11
5.0	insatisfatória	9

HYTTIAINEN, apud DELAZARI, 1984.



## 2. Contaminação da carcaça após as operações de abate

Descoloração (superfície)  
6,0

→

Odores estranhos  
7,0 a 8,0

Sabor  
8,0 a 9,0

→

Limo superficial  
Máx. 9,0

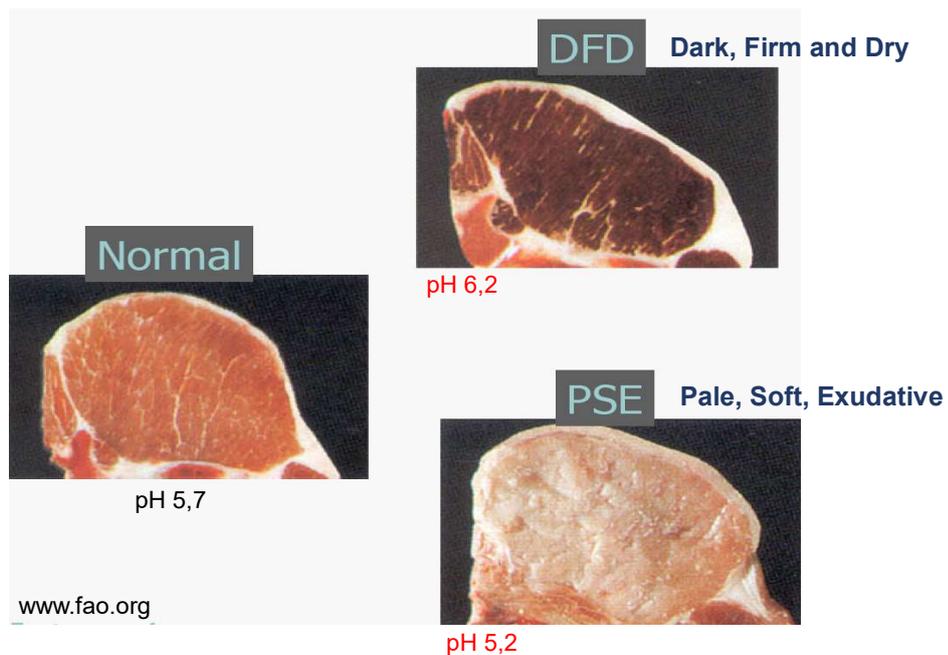
Unidade = log<sub>10</sub> ufc/cm<sup>2</sup>

**DFD:** 6,0 log<sub>10</sub> ufc/cm<sup>2</sup>



## Fatores que influenciam o tipo de microbiota em produtos cárneos

- ① Manejo e procedimentos pré e pós-abate
  - ② Condições de estocagem (T, t, UR)
  - ③ Embalagem
  - ④ Formulação e processamento
  - ⑤ Atitudes do consumidor
- 





## Coleta de amostras

- Método de amostragem:
  - Corte superficial
  - Restrito a pequenas áreas
    - É trabalhoso
  
- Outros:
  - Swabbing
  - Enxaguamento
  - Scraping - raspagem



## Microrganismos de interesse: Carnes resfriada sem embalar ou embalada sem barreira O<sub>2</sub>

### □ Psicrótróficos aeróbios

- **Aeromonas**
- **Acinetobacter**
- **Enterococcus**
- Enterobactérias
- **Brochothrix thermosphacta**
  - Ac. acético, butírico
- **Moraxella**
- **Pseudomonas (odor pútrido)**
  - *P. fluorescens*
- *Shewanella putrefaciens*
  - H<sub>2</sub>S
- Bolores e leveduras

Microorganisms	Gram reaction	Fresh
Bacteria		
<i>Achromobacter</i>	-	X
<i>Acinetobacter</i>	-	XX
<i>Aeromonas</i>	-	XX
<i>Alcaligenes</i>	-	X
<i>Alteromonas</i>	-	X
<i>Arthrobacter</i>	-/+	X
<i>Bacillus</i>	+	X
<i>Brochothrix</i>	+	X
<i>Buttiauxella</i>	-	X
<i>Campylobacter</i>	-	X
<i>Carnobacterium</i>	+	X
<i>Chromobacterium</i>	-	X
<i>Citrobacter</i>	-	X
<i>Clostridium</i>	+	X
<i>Corynebacterium</i>	+	X
<i>Cytophaga</i>	-	
<i>Enterobacter</i>	-	X
<i>Enterococcus</i>	+	XX
<i>Escherichia</i>	-	X



*Brochothrix thermosphacta*



## Microrganismos de interesse: Carnes resfriada sem embalar ou embalada sem barreira O<sub>2</sub>

### ❑ Psicrotróficos aeróbios

- **Aeromonas**
- **Acinetobacter**
- **Enterococcus**
- Enterobactérias
- ***Brochothrix thermosphacta***
  - Ac. acético, butírico
- **Moraxella**
- ***Pseudomonas* (odor pútrido)**
  - *P. fluorescens*
- ***Shewanella putrefaciens***
  - H<sub>2</sub>S
- Bolores e leveduras

Microorganisms	Gram reaction	Fresh
Bacteria		
<i>Flavobacterium</i>	-	X
<i>Hafnia</i>	-	X
<i>Halobacterium</i>	-	
<i>Janthinobacterium</i>	-	
<i>Klebsiella</i>	-	X
<i>Klebsiella</i>	-	X
<i>Kocuria</i>	+	X
<i>Kurtzia</i>	+	X
<i>Lactobacillus</i>	+	X
<i>Lactococcus</i>	+	X
<i>Leuconostoc</i>	+	X
<i>Listeria</i>	+	X
<i>Microbacterium</i>	+	X
<i>Micrococcus</i>	+	X
<i>Moraxella</i>	-	XX
<i>Morganella</i>	-	
<i>Paenibacillus</i>	+	X
<i>Pantoea</i>	-	X
<i>Photobacterium</i>	-	
<i>Proteus</i>	-	X
<i>Providencia</i>	-	X



## Microrganismos de interesse: Carnes resfriada sem embalar ou embalada sem barreira O<sub>2</sub>

### □ Psicrotróficos aeróbios

- ***Aeromonas***
- ***Acinetobacter***
- ***Enterococcus***
- Enterobactérias
- ***Brochothrix thermosphacta***
  - Ac. acético, butírico
- ***Moraxella***
- ***Pseudomonas* (odor pútrido)**
  - *P. fluorescens*
- *Shewanella putrefaciens*
  - H<sub>2</sub>S
- Bolores e leveduras

Microorganisms	Gram reaction	Fresh
<i>Pseudomonas</i>	-	XX
<i>Rahnella</i>	-	X
<i>Serratia</i>	-	X
<i>Shewanella</i>	-	X
<i>Staphylococcus</i>	+	X
<i>Streptococcus</i>	+	X
<i>Vibrio</i>	-	X
<i>Weissella</i>	+	X
<i>Yersinia</i>	-	X

Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, 2013



## Microrganismos de interesse: Carnes resfriada sem embalar ou embalada sem barreira O<sub>2</sub>

### □ Psicrotróficos aeróbios

- ***Aeromonas***
- ***Acinetobacter***
- ***Enterococcus***
- Enterobactérias
- ***Brochothrix thermosphacta***
  - Ac. acético, butírico
- ***Moraxella***
- ***Pseudomonas* (odor pútrido)**
  - *P. fluorescens*
- *Shewanella putrefaciens*
  - H<sub>2</sub>S
- Bolores e leveduras

Microorganisms	Gram reaction	Fresh
Yeasts		
<i>Candida</i>		XX
<i>Cryptococcus</i>		X
<i>Debaryomyces</i>		X
<i>Hansenula</i>		X
<i>Pichia</i>		X
<i>Rhodotorula</i>		X
<i>Saccharomyces</i>		
<i>Torulopsis</i>		XX
<i>Trichosporon</i>		X

Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, 2013



## Microrganismos de interesse: Carnes resfriada sem embalar ou embalada sem barreira O<sub>2</sub>

### ❑ Psicrotróficos aeróbios

- ***Aeromonas***
- ***Acinetobacter***
- ***Enterococcus***
- Enterobactérias
- ***Brochothrix thermosphacta***
  - Ac. acético, butírico
- ***Moraxella***
- ***Pseudomonas (odor pútrido)***
  - *P. fluorescens*
- ***Shewanella putrefaciens***
  - H<sub>2</sub>S
- Bolores e leveduras

Microorganisms	Gram reaction	Fresh
Molds		
<i>Alternaria</i>		X
<i>Acremonium</i>		X
<i>Aspergillus</i>		X
<i>Aureobasidium</i>		X
<i>Botrytis</i>		
<i>Cladosporium</i>		XX
<i>Chrysosporium</i>		X
<i>Fusarium</i>		X
<i>Geotrichum</i>		XX
<i>Monascus</i>		X
<i>Monilia</i>		X
<i>Mucor</i>		XX
<i>Neurospora</i>		X
<i>Penicillium</i>		X
<i>Rhizopus</i>		XX
<i>Scopulariopsis</i>		
<i>Sporotrichum</i>		XX
<i>Thamnidium</i>		XX

Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, 2013



## Microrganismos de interesse: Carnes resfriada embalada em atmosfera modificada

### ❑ Psicrotróficos microaerófilos e anaeróbios facultativos

- ***Brochothrix thermosphacta***
  - ***Shewanella putrefaciens***
  - Bactérias lácticas
    - Homo vs. heterofermentativas
  - Enterobactérias:
    - *Serratia, Hafnia, Enterobacter*
- } pH >5,8

Microorganisms	Gram reaction	Fresh	Type of muscle food	
			Processed	Vacuum packaged
Bacteria				
<i>Achromobacter</i>	-	X		
<i>Acinetobacter</i>	-	XX	X	X
<i>Aeromonas</i>	-	XX	X	X
<i>Alcaligenes</i>	-	X		
<i>Alteromonas</i>	-	X	X	
<i>Arthrobacter</i>	-/+	X	X	
<i>Bacillus</i>	+	X	X	XX
<i>Brochothrix</i>	+	X	X	
<i>Buttiauxella</i>	-	X		
<i>Campylobacter</i>	-	X		
<i>Carnobacterium</i>	+	X		XX
<i>Chronobacterium</i>	-	X		
<i>Citrobacter</i>	-	X		
<i>Clostridium</i>	+	X		
<i>Corynebacterium</i>	+	X	X	X
<i>Cytophaga</i>	-			
<i>Enterobacter</i>	-	X	X	X
<i>Enterococcus</i>	+	XX	X	XX
<i>Escherichia</i>	-	X		

Doyle & Buchanan, 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers



## Microrganismos de interesse: Carnes resfriada embalada em atmosfera modificada

### ❑ Psicrotróficos microaerófilos e anaeróbios facultativos

- *Brochothrix thermosphacta*
  - *Shewanella putrefaciens*
  - Bactérias lácticas
    - Homo vs. heterofermentativas
  - Enterobactérias:
    - *Serratia*, *Hafnia*, *Enterobacter*
- } pH >5,8

Microorganisms	Gram reaction	Type of muscle food		
		Meat and poultry		
		Fresh	Processed	Vacuum packaged
Bacteria				
<i>Flavobacterium</i>	-	X		
<i>Hafnia</i>	-	X	X	
<i>Halobacterium</i>	-		X	
<i>Janthinobacterium</i>	-		X	
<i>Klebsiella</i>	-	X		
<i>Kluyvera</i>	-	X		
<i>Kocuria</i>	+	X	X	X
<i>Karhia</i>	+	X		X
<i>Lactobacillus</i>	+	X	XX	XX
<i>Lactococcus</i>	+	X		
<i>Leuconostoc</i>	+	X	X	X
<i>Listeria</i>	+	X	X	
<i>Microbacterium</i>	+	X	X	X
<i>Micrococcus</i>	+	X	X	X
<i>Moraxella</i>	-	XX		
<i>Morganella</i>	-			
<i>Paenibacillus</i>	+	X	X	
<i>Pantoea</i>	-	X		
<i>Photobacterium</i>	-			
<i>Proteus</i>	-	X		
<i>Providencia</i>	-	X	X	X

Doyle & Buchanan , 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers



## Microrganismos de interesse: Carnes resfriada embalada em atmosfera modificada

### ❑ Psicrotróficos microaerófilos e anaeróbios facultativos

- *Brochothrix thermosphacta*
  - *Shewanella putrefaciens*
  - Bactérias lácticas
    - Homo vs. heterofermentativas
  - Enterobactérias:
    - *Serratia*, *Hafnia*, *Enterobacter*
- } pH >5,8

Microorganisms	Gram reaction	Type of muscle food		
		Meat and poultry		
		Fresh	Processed	Vacuum packaged
<i>Pseudomonas</i>	-	XX	X	
<i>Rahnella</i>	-	X		
<i>Serratia</i>	-	X		
<i>Shewanella</i>	-	X	X	X
<i>Staphylococcus</i>	+	X	X	X
<i>Streptococcus</i>	+	X	X	
<i>Vibrio</i>	-	X		
<i>Weissella</i>	+	X	X	X
<i>Yersinia</i>	-	X		X

Doyle & Buchanan , 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers



## Microrganismos de interesse: Carnes resfriada embalada em atmosfera modificada

### □ Psicrotróficos microaerófilos e anaeróbios facultativos

- *Brochothrix thermosphacta*
  - *Shewanella putrefaciens*
  - Bactérias lácticas
    - Homo vs. heterofermentativas
  - Enterobactérias:
    - *Serratia*, *Hafnia*, *Enterobacter*
- } pH >5,8

Microorganisms	Gram reaction	Type of muscle food		
		Meat and poultry		
		Fresh	Processed	Vacuum packaged
Yeasts				
<i>Candida</i>		XX	X	
<i>Cryptococcus</i>		X		
<i>Debaryomyces</i>		X	XX	
<i>Hansenula</i>		X		
<i>Pichia</i>		X		
<i>Rhodotorula</i>		X		
<i>Saccharomyces</i>			X	
<i>Torulopsis</i>		XX		
<i>Trichosporon</i>		X	X	

Doyle & Buchanan , 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers



## Microrganismos de interesse: Carnes resfriada embalada em atmosfera modificada

### □ Psicrotróficos microaerófilos e anaeróbios facultativos

- *Brochothrix thermosphacta*
  - *Shewanella putrefaciens*
  - Bactérias lácticas
    - Homo vs. heterofermentativas
  - Enterobactérias:
    - *Serratia*, *Hafnia*, *Enterobacter*
- } pH >5,8

Microorganisms	Gram reaction	Type of muscle food		
		Meat and poultry		
		Fresh	Processed	Vacuum packaged
Molds				
<i>Alternaria</i>		X	X	
<i>Acremonium</i>		X		
<i>Aspergillus</i>		X	XX	
<i>Aureobasidium</i>		X		
<i>Botrytis</i>			X	
<i>Cladosporium</i>		XX	X	
<i>Chrysosporium</i>		X		
<i>Fusarium</i>		X	X	
<i>Geotrichum</i>		XX	X	
<i>Monascus</i>		X		
<i>Monilia</i>		X	X	
<i>Mucor</i>		XX	X	
<i>Neurospora</i>		X		
<i>Penicillium</i>		X	XX	
<i>Rhizopus</i>		XX	X	
<i>Scopulariopsis</i>			X	
<i>Sporotrichum</i>		XX		
<i>Thamnidium</i>		XX	X	

Doyle & Buchanan , 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers



## Microrganismos de interesse: Carne resfriada embalada a vácuo

### ☐ Psicotróficos anaeróbios facultativos ou estritos

- *Lactobacillus sakei*
- *Lb. curvatus*
  - odor azedo
- *Leuconostoc*
  - ác. láctico, CO<sub>2</sub>, exudação
- ***Clostrídios psicotróficos***
- Enterobactérias
  - *Serratia, Hafnia, Enterobacter*
  - >5°C

Doyle & Buchanan , 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers



## Microrganismos de interesse: Carne e produtos cárneos

### ☐ Clostrídios psicotróficos deteriorantes de carne

- Carnes resfriadas, embaladas a vácuo
- Estufamento
- Sacarolíticos
  - ácido butírico, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, butanol, NH<sub>3</sub>
- Odor de queijo ou levemente fecal
  - *Cl. estertheticum* (1992)
  - *Cl. frigidicarnis* (1999)
  - *Cl. gasigenes* (2000)



Doyle & Buchanan , 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers



## Microrganismos de interesse: Carne e produtos cárneos

### ☐ Clostrídio mesofílico deteriorante de carne

- Mancha óssea (Bone taint)
  - *Clostridium putrefaciens*
  - *Enterococcus* ???
- Carcaças (coxão)
- Contaminação: esfola, sangria
- Resfriamento lento
- Proteolítico, odor pútrido

---

Doyle & Buchanan , 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers



## 3. Os tipos mais comuns de deterioração de carnes:

### AEROBIOSE



1. Limosidade superficial
2. Alteração na cor
3. Produção de H<sub>2</sub>O e peróxidos
4. Rancificação
5. Fosforescência
6. Odor e sabor

### ANAEROBIOSE



1. Putrefação
  2. Acidificação
  3. Odor e sabor
-



### 3. Os tipos mais comuns de deterioração de carnes:

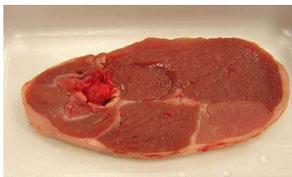
#### Alteração de cor

Modificações na cor por bactérias aeróbias	
Amarela	<i>Micrococcus</i> e <i>Flavobacterium</i>
Azul/azul esverdeada	<i>Pseudomonas</i>
Negra ou vermelha	<i>Halofílicas</i> e <i>Pseudomonas</i>
Rosa	<i>Micrococcus</i> e <i>Sarcinas</i>
Manchas verdes azuladas ou pardo escuro	<i>Chromobacterium lividum</i> e outras
Manchas vermelhas	<i>Serratia marcescens</i> e outras



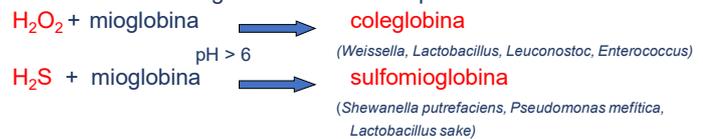
### 3. Os tipos mais comuns de deterioração de carnes:

#### Alteração de cor



*Lactobacillus viridans*

- Esverdeamento de origem microbiana em produtos cárneos





### 3. Os tipos mais comuns de deterioração de carnes:

#### Limosidade superficial

- ❑ Está relacionada com a **temperatura de armazenamento** e com **quantidade de água disponível** no produto
- ✓ Alto número de céls = **exopolissacarídeos**
- ✓ É muito comum em **carnes curadas** que apresentam umidade adequada
- ✓ Produtos com alta aw: ***Pseudomonas alcaligenes***
- ✓ Embutidos ↓ aw: **micrococos e leveduras**
  - ✓ ↓ ↓ ↓ aw bolores



### 3. Os tipos mais comuns de deterioração de carnes:

#### Rancificação

- ❑ Na maioria dos casos é causada por MO, devido a lipólise
- ✓ *Pseudomonas*, *Bacillus*, leveduras e bolores



#### Fosforescência

- ✓ *Photobacterium*: cresce na superfície da carne
  - ✓ Enzima luciferase

#### Odores e sabores estranhos

- ✓ Sinal evidente que tem deterioração
  - Produção de ácidos voláteis: fórmico, acético, butírico, isobutírico (odor frutado, azedo) e propiônico
  - *Brocotrix thermosphata*, *Clostridio sacarolitico*
  - Bolores: *Thamnidium*, *Mucor* e *Rhizopus*



### 3. Os tipos mais comuns de deterioração de carnes:

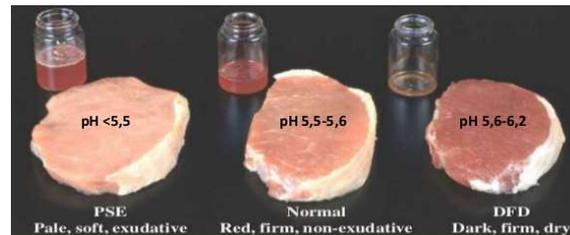
#### Putrefação

- Decomposição **anaeróbia** de proteínas
  - H<sub>2</sub>O, indol, escatol, putrescina, cadaverina, metil-mercaptanos, dimetil-sulfeto (odor pútrido)
  - *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Achromobacter* e *Proteus*



#### Acidificação

- Acúmulo de ácidos orgânicos (fórmico, propiônico, acético) durante a degradação enzimática bacteriana de moléculas complexas



### Fatores que influenciam a microbiota de produtos cárneos processados

- Conservantes (nitrito, sorbato, defumação, condimentos)
- Redução do potencial redox (Eh)
- Uso de bactérias lácticas
- Redução do pH
- Redução da aw (sal, lactato, cozimento, secagem)



## Microrganismos de interesse: Produtos cárneos processados

### Ação do nitrito

- $\text{NO}_3 - \text{NO}_2 - \text{NO}$ 
  - Metabolismo anaeróbio
  - **Aumento de LAB**
  - Diminuição de Gram -

Bactérias			Fungos	
Gênero	Coloração Gram	Prevalência Relativa	Gênero	Prevalência Relativa
<i>Acinetobacter</i>	-	x	<b>Leveduras</b>	
<i>Aeromonas</i>	-	x	<i>Candida</i>	x
<i>Alcaligenes</i>	-	x	<i>Debaryomyces</i>	xx
<i>Bacillus</i>	+	x	<i>Saccharomyces</i>	x
<i>Brochothrix</i>	+	x	<i>Trichosporon</i>	x
<i>Carnobacterium</i>	+	x		
<i>Corynebacterium</i>	+	x	<b>Bolores</b>	
<i>Enterobacter</i>	-	x	<i>Alternaria</i>	x
<i>Enterococcus</i>	+	x	<i>Aspergillus</i>	xx
<i>Hafnia</i>	+	x	<i>Botrytis</i>	x
<i>Kocuria</i>	+	x	<i>Cladosporium</i>	x
<i>Kutzbia</i>	+	x	<i>Fusarium</i>	x
<i>Lactobacillus</i>	+	xx	<i>Geotrichum</i>	x
<i>Lactococcus</i>	+	x	<i>Monilia</i>	x
<i>Leuconostoc</i>	+	x	<i>Mucor</i>	x
<i>Listeria</i>	+	x	<i>Penicillium</i>	xx
<i>Microbacterium</i>	+	x	<i>Rhizopus</i>	x
<i>Micrococcus</i>	+	x	<i>Scopulariopsis</i>	x
<i>Moraxella</i>	-	x	<i>Thamnidium</i>	x
<i>Paenibacillus</i>	+	x		
<i>Pediococcus</i>	+	x		
<i>Pseudomonas</i>	-	x		
<i>Serratia</i>	-	x		
<i>Staphylococcus</i>	+	x		
<i>Vibrio</i>	-	x		
<i>Weissella</i>	+	x		
<i>Yersinia</i>	-	x		

Nota: x = casos ocorridos; xx = relatos mais frequentes.



## Carnes fermentadas

- Embutidos - ↓ **teor de umidade,**  
↓ **aw**  
**ácido láctico**
- Starters
  - *Lactobacillus sakei, plantarum, curvatus*
  - *Pediococcus acidilactis*
  - *Micrococcus*
  - *Staphylococcus carnosus, xylosus*
  - *Penicillium nalgiovense, P.chrysogenum*





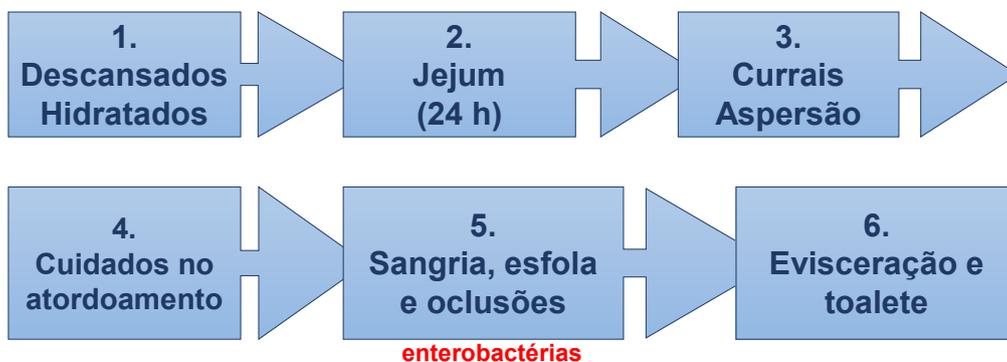
## 4. Medidas de controle de patógenos em carnes: PCC de bovinos

- Abate:
    - estresse e ferimentos
  - Esfola:
    - contato direto com pele e pêlos
  - Evisceração:
    - ruptura das vísceras e contato com fezes e trato gastrointestinal
  - Toailete e lavagem da carcaça
- 



## 4. Medidas de controle de patógenos em carnes

- Principais medidas de higiene:





## 4. Medidas de controle de patógenos em carnes

- Etapa das oclusões (reto, intestinos e esôfago)
    - Fonte de contaminação por enterobactérias
    - Técnica de evisceração – ÚNICA ETAPA
  - Cuidados higiênicos com o manipulador
    - Portadores assintomáticos
  - Produto acabado não pode ter contato com a matéria-prima ou com o produto em processamento
    - Fluxo único
    - Zona limpa vs. zona suja
- 



## 4. Medidas de controle de patógenos em carnes: PCC de aves

- Abate
  - Escaldagem:
    - < 50°C não sai a epiderme do frango aspecto amarelado (portaria 210, 10/11/98)
  - Depenagem
  - Evisceração
  - Pré-chiller: } **Resfriamento** **1-1,5 L 16°C**
  - Chiller: } **1-1,5 L 2 a 4°C** **Cloro ou propilenoglicol 2 a 5 ppm**
  - Lavar as carcaças ↑ contaminação = <https://www.youtube.com/watch?v=AyoTnpCRIHY>
-



#### 4. Medidas de controle de patógenos em carnes: PCC de suínos

- Abate: estresse e ferimentos
  - Escaldagem
  - Depilagem: contaminação cruzada e rupturas da pele
  - Evisceração
-



## 4. Medidas de controle de patógenos em carnes

- Criação:
    - Monitoramento bacteriológico
    - Rejeição de animais infectados
  - Processamento:
    - BPF: boas práticas de fabricação
    - APPCC: Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
  - Transporte/Varejo:
    - Monitoramento da T de armazenamento
    - Contaminação cruzada
- 



## Centro de Controle e Prevenção de Doenças – CDC, EUA

- Casos de doenças de origem alimentar associados ao consumo de carnes
    - 76 milhões de casos de doenças/ano
    - 325.000 hospitalizações/ano
    - 5.000 mortes/ano
-



## Centro de Controle e Prevenção de Doenças – CDC, EUA

- 95% doenças de origem alimentar resultam de práticas inadequadas **pós-processamento**

- Abuso de temperatura
  - Manuseio ou preparo inadequado do produto
- 



## Fatores que contribuem para surtos devido ao consumo de carnes (%)

Resfriamento inadequado	48
Preparo antecipado do alimento	34
Cozimento inadequado	27
Contato do alimento com manipulador	23
Reaquecimento inadequado	20
Armazenamento inadequado	19
Contaminação cruzada (cru e cozido)	15
Limpeza inadequada de equip.	11
Ingestão de alimentos crus	8

---



## Principais causas de DTA'S

### *Salmonella sp.*

*S. typhi* (febre tifóide)  
*S. paratyphi* (febre paratifóide)  
*S. enteritidis*, *S. newport*

### *Campylobacter sp.*

até 100% de incidência em frangos e perus recém-abatidos

### *Listeria sp.*

60% em carnes de aves cruas  
15% em produtos cozidos de aves

### *E. Coli O<sub>157</sub>:H<sub>7</sub>*

carne bovina mal cozida e salame

### *Yersinia sp.*

Isolada em carnes e produtos cárneos (SP)



## Fumigação contra *Listeria sp.*



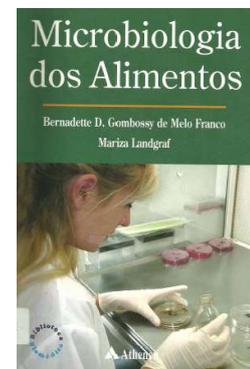
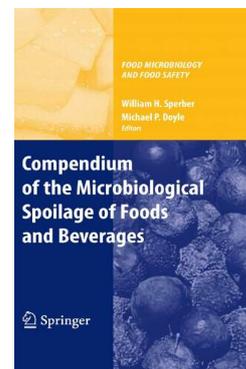
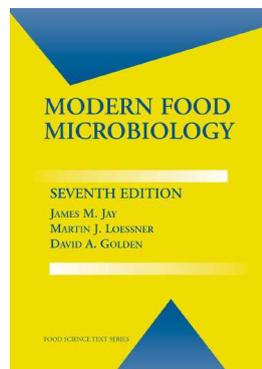
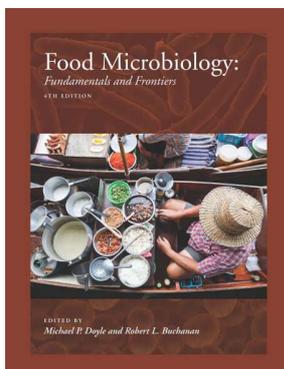


## 5. Considerações finais:

- A contaminação pode ocorrer em qualquer etapa do processo de abate e processamento
  - Utilização de Boas Práticas de Fabricação (BPF) determina menor ou maior contaminação
    - Deterioração (qualidade)
    - Controle de patógenas (segurança alimentar)
    - ↓ ↓ ↓ Prejuízos (retorno econômico)
- 



## Onde estudar mais?





## Leia mais:

- [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b)
- <https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca106.pdf>
- <https://www.fazu.br/ojs/index.php/posfazu/article/viewFile/407/299>
- <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20120001>
- <https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2018918ArtigoparaazeitesDeterioracaomicrobianadosalimentos11Set2018....pdf>
- <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2004000300001>



## Obrigado!

Avenida Duque de Caxias Norte, 225  
Pirassununga, SP  
CEP: 13635-900

Fone: 19 3565-4260  
www.qualileite.org  
qualileite@usp.br

**Juliano Leonel Gonçalves**

E-mail: julianolg@usp.br

